第13卷 第5期　　昆虫学报　　Vol. 13, No. 5
1964年9月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Sept., 1964

黑青小蜂（金小蜂）*Dibrachys cavus* (Walker) 生物学特性及其应用的研究*

胡　萃
（浙江农业大学）

摘要　黑青小蜂系棉紅鈴虫的外寄生蜂。在杭州，年发生11代，少数12代。主要以幼虫在越冬紅鈴虫的茧內越冬。每雌平均寄生紅鈴虫10.67头，产子蜂100.47头。若寄主供应不充分，則子蜂数量显著减少。性比高，通常为80—90%。成虫寿命与溫度关系密切，雌蜂一般长于雄蜂。喂以蜂蜜或給以寄主供其寄生，寿命均能显著延长。卵期2—5天；非越冬幼虫历期5—14天，越冬幼虫历期141—145天；非越冬蛹历期5—35天。

綜合文献記載，已知寄主6目36科148种(包括亚种)。經室內試驗，能順利地寄生并育出子蜂的，尙有米淡墨虫、中国齿腿瘦姬蜂以及一种絨茧蜂。后二者均为紅鈴虫的寄生蜂。

此蜂易于飼养，采取一系列簡易的办法，能順利地进行大量繁殖。在二百余棉仓放蜂116万余头的結果，对活紅鈴虫的寄生率自33.61%提高至95.93%，增高1.85倍，紅鈴虫活虫率則自19.32%降至0.86%，抑低95.55%。

越冬紅鈴虫能在沙土中作茧，所結之茧，此蜂同样寄生、发育并羽化，可望通过这一途径，改进繁殖用寄主的采集方法，以节約劳力。幼虫于5℃上下、0—10℃范围內冷藏64天后表現仍正常，但長期冷藏則生活力大受影响，而繁殖一代后又显然有所恢复。各地蜂种比較結果，以运城的为最差，九江、杭州、永济表現良好，三者之間差异尙不显著。种內杂交有可能提高生活力，"杭州×永济"杂交第一代比母系，平均寄生能力提高40.71%，子代数增加25.34%，雌雄蜂寿命延长16.81%与60.32%；与父系相比，提高更多。此蜂既能原寄生，又可重寄生，既有益又有害，应用时应加注意，惟初步估計棉仓放蜂的弊害是不大的。

黑青小蜂 *Dibrachys cavus* (Walker) 又名金小蜂，属膜翅目 Hymenoptera 金小蜂科 Pteromalidae，分布范围非常广泛，寄主种类十分众多，对人类的經济利害关系也較复杂。近年来，国內开始用于棉仓越冬紅鈴虫的防治，获得一定成效。为了查明其生物学特性，驗証棉仓放蜂对于越冬紅鈴虫的防治效果，研究应用中若干主要問題的解决途径，并进一步討論其应用价值和今后的研究方向，特于1961年开始进行本項工作。現将1961—1962年的初步結果，先行整理如下，以供参考，并請指正。

一、前人研究

黑青小蜂 *Dibrachys cavus* 的种名于1835年首先为 Walker 所定。此后，Ratzeburg 等人又曾分别予以命名和簡略地記述，經过 Курдюмов (1913) 与 Gahan (1938, 1942)

* 本研究是在导师祝汝佐教授热忱指导下进行的，并蒙鉴定寄生蜂学名和审閱文稿；陈鴻逵教授飾潤外文摘要；程淦藩教授鼓励与指示甚多；唐覚副教授鉴定米淡墨虫学名；大量繁殖与放飼試驗得到了浙江省萧山县农科所和萧山县农业局的协作；浙江省地方国营乔司农場、江西省九江专区农业处、山西省棉花科学研究所协助或代为采集当地蜂种，浙江省慈溪县农林局曾分贈引自湖北的蜂种；何俊华同志代繪大部分形态图；陶林勇、吳仲賢、林蘊珍、金登迪、林开江等同志先后协助部分工作，謹此一并致謝。
（本文于1963年1月29日收到）

的訂正,始得澄清。

此蜂与同属的 *D. affinis* Masi (Faure, 1925) 和 *D. saltans* (Ratzeburg) (Gahan, 1938) 間的主要区别,以及成长幼虫与同科 *Eutelus subfumatus* Ratz. (Morris, 1937) 間的差别,曾經有过記述。

黑青小蜂作为大腊螟 *Galleria mellonella* L. (Gontarski, 1939; Graham, 1918; Metalnikov, 1926)、麦蛾 *Sitotroga cerealella* Oliv. (Candura, 1926)、葡萄綴穗蛾 *Polychrosis botrana* Schiff. (Faure, 1925)、叶蜂 *Priophorus rubivorus* Rohw. (Smith, 1949)、黄絨茧蜂 *Apanteles glomeratus* L. (Farwick, 1947; Faure, 1925) 以及姬蜂 *Spilocryptus extrematis* Cresson (Marsh, 1936) 的寄生蜂,其生活习性分别有过一些报导。Wellington (1945) 以此蜂为試驗材料,提出了寄生昆虫习性观察与研究上的一种方法。

据一般报告,黑青小蜂均系体外寄生。唯在苹果蠹蛾 *Carpocapsa pomonella* L. 上,既是結茧的成长幼虫的外寄生蜂,也可內寄生于其蛹 (Boyce, 1941; Simmonds, 1944)。且經証明,此种寄生方式的不同,并非由于分属于不同的生物学宗 (Simmonds, 1944)。

有关寄主的文献十分众多。Faure 和 Zolstarewsky (1925) 根据文献列举了 45 种;Thompson (1958) 汇集的結果,連同仅有属名者在內,共达 113 种。惟均有个别誤列的情况存在,此外,在 Thompson 的名录中,有的是其重寄主,而非其直接寄生的原寄主。

黑青小蜂与人类的經济利害关系頗为复杂,前人曾經略加討論 (Faure, 1925; Gontarski, 1939; Morris, 1937)。

Malenotti (1923) 提及在意大利对貯粮害虫的自然控制作用。Lopez (1938) 报导,在阿根廷曾經飼育与散放此蜂,以防治大腊螟。Doutt 和 Finney (1947) 提出了以馬鈴薯块茎蛾 *Gnorimoschema operculella* Zell. 为寄主,进行大量繁殖的技术。

黑青小蜂作为紅鈴虫 *Pectinophora gossypiella* Saund. 的寄生蜂,仅朝鮮和我国有記载 (李凤荪, 1935; 祝汝佐, 1935; 神边利重, 1930)。关于寄生紅鈴虫上的生活习性及其在越冬紅鈴虫防治上的应用研究,則自湖北省农科所(何本极, 1963; 湖北农科所, 1961) 开始。此后,各地在繁殖技术和应用效果方面有过若干报导(江苏省大中农場, 1959; 胡萃, 1962; 彭应汉, 1959; 黄梅县农业局, 1959), 在人为寄主方面也作过一些探索(王鹏, 1962; 李根君, 1962; 徐国淦, 1961; 楊善庆, 1960)。

二、研究方法及材料

1961 年,除冷藏試驗外,其余工作均在浙江省杭州市萧山县浙江农业科学院杭州中心試驗站进行。1962 年是在杭州华家池浙江农业大学內进行的。

生活习性飼育观察所用蜂种均自浙江地方国营乔司农場棉仓采得,所用寄主均为結茧的越冬紅鈴虫(在春暖后冷藏防止化蛹羽化,以供整年应用)。年生活史飼育是在接近棉仓条件的室內进行的。根据飼育难易,每代取 10—60 头业經交尾的雌蜂,一般每头供以 8—10 头紅鈴虫(具茧),于各代成虫羽化初盛期进行接种。在各代飼育的同时,另对限定时間(一般为四小时)內所产的卵,每日检查两次,以查明卵的历期,接着每天检查一次,以明确幼虫与蛹的历期。成虫羽化出茧后,逐日将其取出,置于玻璃試管內,塞以棉塞,除营养与寿命关系等試驗外,一般均不供給食料,每隔 24 小时記录死亡头数,以統計成虫寿

命。在测定雌蜂寄生能力及子代数时,均于雌雄集中交尾一天或半天后,过量供应寄主,一般开始时每头雌蜂供給25—30头紅鈴虫(具茧),寿命长的,在子蜂将羽化前,另行换入新鮮寄主。待子蜂羽化后,每日将其取出,最后統計子代数并剝查寄主被寄生的头数。

在测定寄主范围的接种試驗中,均将供作寄主的昆虫置入玻璃試管,然后放入小蜂,观察产卵活动情况,最后检查有无子蜂育出。供試的均系活虫,事先不加任何处理。

各地蜂种比較試驗所用材料来源如下:

(一) 运城　1962年1月31日山西省棉花科学研究所从山西运城鎮采得,該地从未放飼过其他地区的黑青小蜂。2月中旬寄到杭州时仍为越冬代幼虫。

(二) 永济　1961年12月山西省棉花科学研究所从山西永济县采得后寄来。該县1961年春曾放飼过引自湖北的小蜂。寄来时系越冬代幼虫。

(三) 九江　1962年2月从江西九江县江洲公社棉花仓庫采得带回。采得仓庫南方数里外的棉仓,过去曾放飼过引自湖北的小蜂。带回时为越冬代幼虫。

(四) 杭州　1961年12月中旬及1962年1月初从浙江地方国营乔司农場棉仓采得,該場从未放飼过外地蜂种。采得时大部分为越冬代幼虫,少数已化蛹。

上述蜂种羽化后,同于1962年3月下旬开始,連續試驗3代,以比較在生活力方面的差异。在第2代比較的同时,并結合进行种內杂交試驗。杂交前,先将各地已能清楚地辨别雌雄的老熟蜂蛹自寄主茧內剝出,分别放置,羽化后乃进行各种組合的杂交,并就寄生能力、子代数、成虫寿命等項进行比較,以明确杂交的效果。

大量繁殖与放飼試驗所用蜂种,是浙江慈溪县农林局自湖北引入后分贈的。繁殖与放飼均与浙江省萧山县棉区羣众相結合,采取簡易的办法。放蜂区北临錢塘江口,南为水稻区,以东西两方未放蜂地区的棉仓作为对照。大量繁殖与放飼的方法容于本文第七部分作較詳細的叙述。

三、名称与分布

(一) **名称**　中名: 黑青小蜂,也有直接以其科名——金小蜂称呼此蜂的。

学名: *Dibrachys cavus* (Walker)。同物异名: *Pteromalus cavus* Walker, 1835; *Pteromalus boucheanus* Ratzeburg, 1844; *Cleonymus clisiocampae* Fitch, 1856; *Cheiropachus nigro-cyaneus* Norton, 1869; *Pteromalus gelechiae* Webster, 1883; *Pteromalus chionobae* Howard, 1889; *Arthrolytus apatelae* Ashmead, 1893; *Arthrolytus pimplae* Ashmead, 1894; *Coelopisthoidea nematicida* Gahan, 1913; *Dibrachys apatelae* Girault, 1916; *Dibrachys clisiocampae* Girault (in part), 1916; *Trichomalus trujilloi* Blanchard, 1938。

(二) **分布**[1]　根据文献記載及調查,已知分布如下:

国內: 辽宁、山西(永济、运城)、河南*(湯阴)、甘肃(隴南)、江苏(无錫、盐城专区*)、上海*(奉賢、崇明、宝山、南汇、上海、嘉定、川沙)、安徽*(安庆)、浙江(杭州、余杭、萧山、金华、平湖*、海宁*上虞*、慈溪*、宁波*)、江西(九江、彭泽*)、湖北(武昌、黄梅、监利*、洪湖*、天門*、汉阳*、江陵*、石首*、公安*、京山*、荆門*、汉川*、鍾祥*、广济*、沔阳*、松

1) 具*号者,仅有人工放飼該蜂的記录。

滋*)、湖南*(澧县)、四川*(射洪)。

国外：朝鮮、日本、苏联、波兰、捷克、匈牙利、德国、保加利亚、奥地利、南斯拉夫、瑞士、英国、法国、意大利、芬兰、瑞典、荷兰、西班牙、塞浦路斯、摩洛哥、阿尔及利亚、加拿大、美国、烏拉圭、阿根廷、澳大利亚。

四、形态特征

(一) 成虫(图 1—7)　雌蜂　全体青黑色,有金属光泽。复眼葶藶色。触角柄节黄褐色,柄节末端漸带黑褐色,其余各节黑褐色。口器暗黄褐色。足除基节青黑色、跗节末小节、爪及爪間突黑褐色外,余均暗黄褐色,但腿节,特别是后足,亦常带黑褐色。翅透明,有虹采閃光,前翅翅脉淡黄褐色,后翅翅脉近于无色。

头横闊,宽約为长的 2 倍,比胸幅略闊,但狹于腹幅。头上有明显的鯊魚皮状細刻紋。后头有細脊。单眼 3 个,排列呈鈍三角形,側单眼至中单眼的距离与至复眼內緣的距离相等。触角 13 节,棍棒状,密生細毛,着生于額中央下方;柄节細长,但不超过中单眼;梗节长倍于宽;环状节 2 节,很小;索节 6 节,几等长,至末端稍宽;棒节 3 节,分节不甚明显,末节細小,整个棒节与 4—6 索节之和几等长。上腭 4 齿,上方 3 个平鈍,下方 1 个較尖銳。

胸部背板及側板上亦有明显的鯊魚皮状細刻紋。前胸横闊,但比中胸稍狹。中胸略平坦,側沟明显,仅及前方一半。小盾片比盾片短,略呈球面隆起。并胸腹节两側稍隆起,外方多白毛;气門椭圓形。翅面多細毛;前翅平放时通常翅尖近于或略超过腹末,无緣毛,亚前緣脉长为前緣脉的 2 倍,后緣脉为前緣脉的1/2,而与痣脉相等或略长;后翅外緣及后緣有緣毛。足正常,后足較強大;各脛节末端均有 1 距,大小相似;跗节 5 小节。

腹部可見 7 节,紡錘形,末端稍尖,长于头胸之和。死后,則背面深陷,基部收縮而近于菱形,以第 4 节后緣为最闊。体上有細毛,以第 1 节两側和第 5—7 节为最多。腹末在产卵器两側各有乳头状突起 1 个,上生細毛 3 根。产卵器自第 5 腹节后緣伸出,平时紧貼腹面,稍超过腹末,末端密生細毛,产卵时伸出部分长約 1.14 毫米。

体长 1.73—3.24 毫米,一般 2.50 毫米。

雄蜂　与雌蜂相似。惟头胸部金綠色,腹部青黑色,亦有金属光泽;触角黄褐色;足淡黄褐色,后足腿节略深。腹部呈椭圓形,比胸部稍长,但短于头胸之和,宽于胸,与头幅相近;近基部有一黄斑,死后更为清楚,位于第 1 节后緣和第 2 节大部,但均不达两側,在背面比較不明显,上方稍狹,下方稍宽,呈⌓形,腹面的相当显著,呈▢形。阳具淡灰色,呈薄片状,有时稍伸出腹端,向后或略向下。体长 1.20—2.28 毫米,一般 1.80 毫米。

(二) 卵(图 8—9)　乳白色。长卵形,一端稍細,另一端鈍圓,近細端处略弯曲。在显微鏡下观察,可見表面密布圓形的顆粒状小突起。长 0.18—0.38 毫米,一般 0.36 毫米,最宽处 0.08—0.17 毫米,一般 0.12 毫米。

(三) 幼虫(图 10—12)　初孵幼虫体色近于透明,可透見第 2—10 节体內近背方有能蠕动的灰黄色块状物;膜翅虫型,头后計 13 体节,环节明显,中央隆起,以第 3—5 节最显著,尾端細瘦,但常收縮,似呈鈍圓;头大,扁圓形,似算盘珠,上方两側各有一細小的触角,口器淡黄褐色,位于腹面;体略长于卵。稍长大后,仅周围呈透明状,体內充滿茶褐、紅褐或灰色的內含物,至老熟时才完全消失,整个成乳白色。成长幼虫体形与初孵幼虫相

似，惟头部显著地相对变小，位于前胸前下；第1—3节比較平滑，环节不明显，其余各节有細折皺；气門10对，位于前、中胸交界处，后胸和第4—11节；体长1.32—2.52毫米。

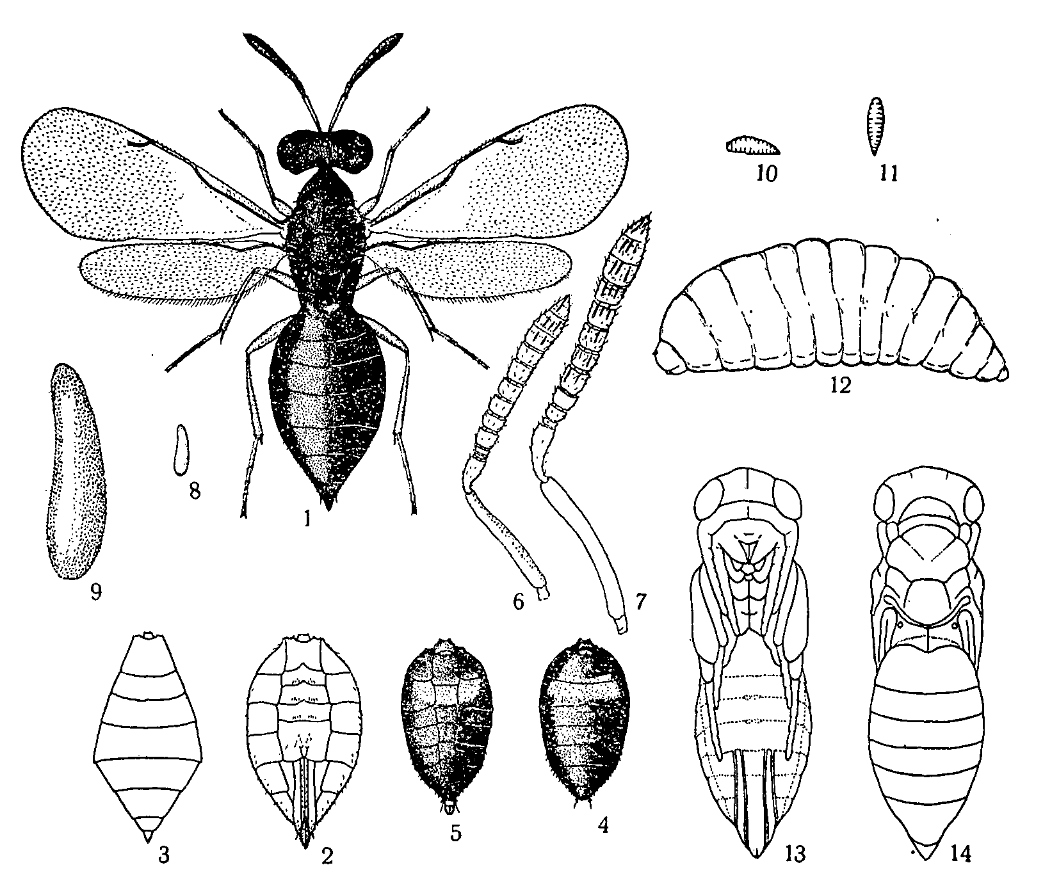


图1—14　黑青小蜂形态

1—7. 成虫(1—5均20倍，6—7均70倍)：1.全图，♀；2.腹部腹面，♀；3.腹部背面，示死后，♀；4.腹部背面，♂；5.腹部腹面，♂；6.触角，♂；7.触角，♀。
8—9. 卵：8.(20倍)；9.(85倍)。
10—12. 幼虫(20倍)：10.刚孵化幼虫，側面观；11.刚孵化幼虫，背面观；12.成长幼虫。
13—14. 蛹，♀(20倍)：13.腹面观；14.背面观。

(四) 蛹(图13—14)　初化蛹时全体乳白色；而后，全体呈淡黄色，复眼与单眼漸呈紅褐色；再后，眼与口器紅褐色，头的其他部分和胸部变淡褐色(中胸盾片后方起初色較淡)，但头頂的蜕裂綫仍为淡黄色，明显可見，翅及足(基节除外)亦为淡黄色；継而，头胸部全变黑色，并具金属光泽，触角、翅及足色仍未变，雌性腹部背面全轉为淡褐色，但节間和腹面灰黄色，第4节以后的产卵器仍为淡黄色，雄性除背面第1节近后方和第2节的大部以及腹面第1、2节为淡黄色外，其余部分为淡褐色，但腹面色較淡，节間仍为淡黄色；最后，体色与成虫相似，惟略深，光泽略少。被蛹，各部不能自由活动。初化蛹时虽可分别头胸腹及附肢部位，但不甚明显，至头胸部变黑色后，各部及附肢分节逐漸清楚，亦可从产卵器之有无辨别雌雄。头貼于前胸腹面，头頂中央略隆起；口器紧靠前足基节；触角从額中央下方向左右伸出，經复眼下方在梗节处呈膝形向后伸至中足轉节。胸部背面与成虫相

似，惟并胸腹节中央略隆起呈屋脊状；前足跗节紧贴触角內方，末端达后足基节，脛节和腿节折合位于触角之內，斜置于复眼下緣和前胸之間；中足在触角外方，前翅內方，脛节末端与前足跗节末端几乎相平，跗节末端达于腹部腹面第 3 节；后足脛节位于并胸腹节背面两侧，末端止于腹面第 1、2 腹节之間，跗节末端达第 5 腹节前緣或中央；翅貼于胸侧，前翅末端近第 1 腹节后緣，后翅为前翅所盖，位于中后足腿节之間，末端近后足腿节基部。腹部圓錐形，但雄性末端略鈍圓，腹面亦較平；背面一般只見 6 节，第 6、7 节节間不明显；雌性产卵器由第 4 腹节后緣伸出。体长 1.42—2.69 毫米。

五、生 活 习 性

（一）年生活史 根据在浙江余杭、萧山、江西九江等地棉仓的調查，以及对取自山西永济和运城的材料的检查結果，黑青小蜂主要以幼虫（少数以蛹）于越冬紅鈴虫的茧內越冬。越冬幼虫于 3 月中、下旬（1961）或 3 月上旬末至 4 月初（1962）化蛹。越冬代成虫于 4 月初（1961）或 4 月上旬末（1962）开始羽化。一年发生 11 代，少数可有 12 代。1962 年室內飼养結果，如图 15 所示。

（二）主要习性

1. 成虫 （1）羽化 开始蛹体微动，以后慢慢明显，依靠头胸腹各部的伸縮以及附肢的活动，逐步蛻去蛹壳。自蛻裂綫开裂后，头胸之間蛹壳分裂，通常胸部最先蛻出，壳推向腹部，然后整个头部蛻出，腹末一般最后蛻出。整个过程不是一气呵成，而是間隔着一些停頓，断断續續地进行的。成虫在紅鈴虫茧內羽化后，經若干小时始咬孔外出。在普通室內，每日中，以 6—8 时出茧的最多，占 34.41%，8—10 时次之，占 19.01%，以后依次递減，下午較上午显著为少；冬季及早春在始終黑暗的恆温箱內飼育时，出茧时刻則不及上述的規則（表 1）。成虫出茧后，每个曾被寄生的紅鈴虫茧上遺有羽化孔 1—5 个。其中以一个的为最多，占 68.40%（表 2）。羽化孔近扁圓形，最寬处直径为 0.48—1.01 毫米，在茧上的分布位置并不規則。有时可見部分成虫未能出茧而死于茧內。从棉仓每个自然寄生的紅鈴虫茧中，羽化出黑青小蜂最少 1 头，最多 24 头，平均 11.03 头（表 3）。在人工接种飼养中，每雌蜂供以 1—10 头紅鈴虫（具茧），平均寄生 1.00—8.80 头紅鈴虫时，平均每寄生茧羽化出子蜂 10.02—11.77 头；当每雌蜂供以 15 头紅鈴虫，平均寄生 13 头时，則每寄生茧羽化出子蜂 8.63 头（表 6）。在 22±1℃ 的恆温箱中，一般接种后第 22 天子蜂开始羽化，寄主供应充分，羽化期可达 25 天，但以初 10 天內羽化最多，占子蜂总数 82%左右（表 4）。

（2）交尾 羽化出茧后卽可見雄蜂追逐雌蜂。雄蜂先攀上雌蜂体背，間歇地相互攪动触角，然后雄蜂后退，将腹部弯过雌性腹末进行交尾，正式交尾历时仅数秒鈡。雌雄一

表 1 成虫出茧时刻統計

时刻		20—6	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20	全天	备注
普通室內	出茧头数	39	181	100	94	50	34	17	11	526	1962年6月4—5日观察，4日阴雨，5日天晴
	%	7.42	34.41	19.01	17.87	9.51	6.46	3.23	2.09	100.00	
恆温箱內	出茧头数	238		47	51	22	14	57	35	464	1961年2月11—13日观察，温箱保持26±1℃
	%	51.29		10.13	10.99	4.74	3.02	12.29	7.54	100.00	

年月旬 / 虫态 / 代别	1961 年																		1962 年																				
	12月			1月			2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
越冬代	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— ⊙	— ⊙⊙	— ⊙⊙	— ⊙⊙ +	⊙⊙ ++	⊙⊙ ++	++	+																						
第一代														·	·· —	·· — ⊙⊙	· — ⊙⊙ +	— ⊙⊙ ++	+																				
第二代																	·	·· — ⊙	·· — ⊙⊙ +	— ⊙⊙ ++	++																		
第三代																			· —	·· — ⊙	— ⊙⊙ ++	⊙ ++																	
第四代																					·· —	· — ⊙⊙ +	— ⊙⊙ ++	+															
第五代																							·· — ⊙	· — ⊙⊙ ++	⊙ ++														
第六代																								· —	· — ⊙⊙ +	⊙⊙ ++													
第七代																									·	·· — ⊙	— ⊙⊙ ++	+											
第八代																											·· —	· — ⊙⊙ +	⊙ ++	+									
第九代																												· —	·· — ⊙	· — ⊙⊙ ++	⊙⊙ ++	++	+						
第十代																														·· —	·· — ⊙	— ⊙⊙ +	— ⊙⊙ ++	++	+				
第十一代																																·	·· —	·· —	· —	—	—	—	—

···卵，———幼虫，⊙⊙⊙蛹，+++成虫。

图 15　黑青小蜂的年生活史（1961—1962，杭州）

表 2　羽化孔個数統計

每寄生茧上的羽化孔个数	1	2	3	4	5	合 計
数　量	342	132	20	5	1	500
%	68.40	26.40	4.00	1.00	0.20	100.00

表 3　自然寄生茧中羽化出蜂数統計

羽化蜂数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	合計
茧　数	3	0	0	5	0	3	2	0	3	0	3	3	1	5	1	1	2	3	1	0	0	0	1	1	38
平均每茧出蜂数	11.03±5.97																								

表 4　子蜂羽化进度統計（22±1℃ 恆溫箱內）

接种后天数	第22天	第23天	第24天	第25天	第26天	第27天	第28天	第29天	第30天	第31天	第32天	第33天
羽化蜂数	116	134	190	178	177	103	203	183	102	121	79	57
%	6.31	7.29	10.33	9.68	9.63	5.60	11.04	9.95	5.55	6.58	4.30	3.10

接种后天数	第34天	第35天	第36天	第37天	第38天	第39天	第40天	第41天	第42天	第43天	第44天	第45天	第46天	总 計
羽化蜂数	67	25	8	0	20	25	14	21	5	0	8	0	3	1839
%	3.64	1.36	0.44	0.00	1.09	1.36	0.76	1.14	0.27	0.00	0.44	0.00	0.16	100.00

生均可交尾多次，常見雄蜂刚交尾完毕，又立卽追逐另一雌蜂而与之交尾；同一对雌雄，也有連續交尾若干次的。在一試管內当雌少雄多时，雄性間相互竞爭，甚至糾纏成一团。

（3）产卵　羽化出茧的当日卽可产卵。雌蜂覓得寄主后，先将产卵器插入紅鈴虫茧，分泌毒素，使紅鈴虫麻痺。以后卽在經过刺螫，不再活动的幼虫上产卵，在活动的幼虫上，从未有卵发現。已經产卵的寄主上可継續再产。将产卵器刺入以前，雌蜂先在紅鈴虫茧上爬行，触角不停地上下探索，找到适当地点后，腹末弯向前方，腹部几成直角，将产卵器刺入紅鈴虫茧，腹部然后回复原来的姿态，而腹面則向下突出，連同产卵器成一漏斗状。产卵器拔出后，完全恢复正常而离去。

产卵期頗长，在 22±1℃ 的恆温箱中，可达二十余天，有的在死亡当日，还有卵产下，而以接种后 10 天內产卵最多。每雌蜂产卵寄生的寄主头数，最少 1 头，最多 21 头，平均 10.67 头（表 5）。由于遭其刺螫的寄主无不死亡，而不一定在其上产卵，因此，以每头雌蜂杀灭紅鈴虫的能力来說，当超过此数。

（4）子代数　繁殖力很強，而随着蜂种、代别、温度等环境条件的不同，子代数也有差异。对自乔司农場采得蜂种历次测定的結果，充分供应寄主，每头雌蜂的子代数，最少为 1，最多可达 263，平均为 100.47（表 5）。同日羽化的同批蜂种，随着寄主供应数量的多少，子蜂数量显然有差别。供应寄主少，則子蜂亦少，寄主供应增多，在一定范围內，子蜂数量几成比例地增加（表 6）。

（5）孤雌生殖　未經交尾的雌蜂亦能生殖，惟后代均为雄性。在 22±1℃ 的恆温箱

表 5　寄生能力与子代数测定

蜂号	測定条件	寄生紅鈴虫头数	子代数	蜂号	測定条件	寄生紅鈴虫头数	子代数	蜂号	測定条件	寄生紅鈴虫头数	子代数
1	室温下(30/IV开始)	15	—	16	22±1℃ 的恒温箱中	12	143	31	22±1℃ 的恒温箱中	9	76
2	,,	16	—	17	,,	8	66	32	,,	7	28
3	,,	14	—	18	,,	11	108	33	,,	4	38
4	,,	17	—	19	,,	8	71	34	,,	10	78
5	,,	1	1	20	,,	10	108	35	,,	12	89
6	室温下(16/V开始)	8	79	21	,,	17	175	36	,,	9	67
								37	,,	9	58
7	,,	2	34	22	,,	17	180	38	,,	5	47
8	,,	3	52	23	,,	16	194	39	,,	6	38
9	,,	11	105	24	,,	14	192	40	,,	15	166
10	,,	12	159	25	,,	10	87	41	,,	3	39
11	,,	18	135	26	,,	7	66	42	,,	5	55
12	,,	14	123	27	,,	6	77	合計		448	3818
13	,,	15	105	28	,,	3	33				
14	,,	18	221	29	,,	18	166	均数与单次标准差		10.67±5.11	100.47±60.09
15	,,	12	96	30	,,	21	263				

表 6　寄主供应多少与子蜂数量的关系（22±1℃ 恒温箱内）

試驗組別	供应每头雌蜂的紅鈴虫头数	供試蜂数	共供应紅鈴虫头数	共寄生紅鈴虫头数	平均每雌蜂寄生紅鈴虫头数	羽化出的子蜂总数	每雌蜂所产子蜂头数			平均每寄生茧出蜂数
							最少	最多	平均	
I	1	8	8	8	1.00	84	1	26	10.50	10.50
II	2	7	14	13	1.86	153	6	31	21.86	11.77
III	5	5	25	24	4.80	252	41	68	50.40	10.50
IV	10	5	50	44	8.80	441	66	114	88.20	10.02
V	15	5	75	65	13.00	561	71	145	112.20	8.63

內，每头未曾交尾的雌蜂供以10头紅鈴虫（具茧），平均可产 62.35 头雄性子蜂（表 7）。

表 7　孤雌生殖的結果

蜂　号	子蜂数(雄)	蜂　号	子蜂数(雄)	蜂　号	子蜂数(雄)	蜂　号	子蜂数(雄)
1	54	7	56	13	48	19	78
2	57	8	53	14	81	20	45
3	21	9	68	15	48	合　計	1247
4	70	10	28	16	94	均数与单次标准差	62.35±23.56
5	116	11	50	17	72		
6	97	12	73	18	38		

（6）性比　經过交尾的雌蜂所产子蜂，雌性占大多数。将孤雌生殖者除外，历次考查結果，性比一般均在 80% 以上，高的在 90% 以上（表 8、表 9）。

（7）活动　善爬行，气温較高时則振翅飞翔，一次能飞若干米。有慕光性。气温較低时，假死性明显。

表 8 1961年人工大量繁殖中各代的性比

代别	第 1 代	第 2 代	第 3 代	第 4 代	合計
检查蜂数	2145	3520	1146	874	7685
雌蜂数	1855	2894	977	731	6457
性比(%)	86.48	82.22	85.25	83.64	84.02

表 9 1962 年生活史飼育中各代的性比

代别	越冬代	第 1 代	第 2 代	第 3 代	第 4 代	第 5 代	第 6 代	第 7 代	第 8 代	第 9 代	第10代	合計
检查蜂数	398	293	580	248	744	240	259	284	488	572	575	4681
雌蜂数	336	178	518	218	670	215	210	244	430	504	504	4027
性比(%)	84.42	60.75	89.31	87.90	90.05	89.58	81.08	85.92	88.12	88.11	87.65	86.03

（8）寿命 成虫寿命长短与气温的关系很密切，温度愈高，寿命愈短，反之，温度愈低，寿命愈长。冬季置于室温下可长达二、三个月。雌蜂寿命一般均比雄蜂为长。各代成虫的寿命如表 10 所示，雌、雄蜂寿命长短与平均日温的关系如图 16 所示。

表 10 各代成虫的寿命（天数） （1962，杭州室温下）

代别		越冬代	第 1 代	第 2 代	第 3 代	第 4 代	第 5 代	第 6 代	第 7 代	第 8 代	第 9 代	第10代
雌蜂	观察头数	209	164	376	187	558	150	142	221	217	247	209
	最短	4	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1
	最长	20	15	14	11	7	11	6	9	10	13	25
	平均	13.21	9.39	8.08	5.99	3.22	4.99	4.42	5.70	6.75	7.77	16.57
雄蜂	观察头数	48	166	48	72	55	78	34	43	35	40	29
	最短	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3
	最长	18	12	9	8	4	6	5	8	7	10	13
	平均	9.62	6.89	4.83	4.08	2.11	3.77	3.65	4.30	4.63	4.53	9.00

若喂以蜂蜜水，成虫寿命显著延长。在四、五月間室温下的平均寿命，多的，雌蜂可延长达 15.41 天，增长 104.19%，雄蜂延长 9.14 天，增长 72.71%；少的，雌蜂延长 3.29 天，增长 25.60%，雄蜂延长 5.60 天，增长 62.22%。若喂以蔗糖水或清水則作用往往不显著（表 11）。

給雌蜂以寄主，供其寄生，寿命亦能延长。接种时若同时混有雄蜂，則雄蜂的寿命也可能延长（表 12）。看来，这与前人曾經报导的，通过产卵器的活动形成吸食管而取食寄主的习性有关。

2. 卵 卵产于茧內紅鈴虫的体表，有的半陷入体壁，在紅鈴虫上的部位不定，头、胸、腹部均可，亦有的产于茧壁的內側。卵散产或成堆，多的一堆可以有 8 粒。卵期 2—5 天（表 13），平均日温 17.5℃ 下 5 天，18.7—19.0℃ 下 4 天，21.3—32.2℃ 下 2—3 天。夏季高温低湿下，可見部分卵粒不能孵化而死亡。

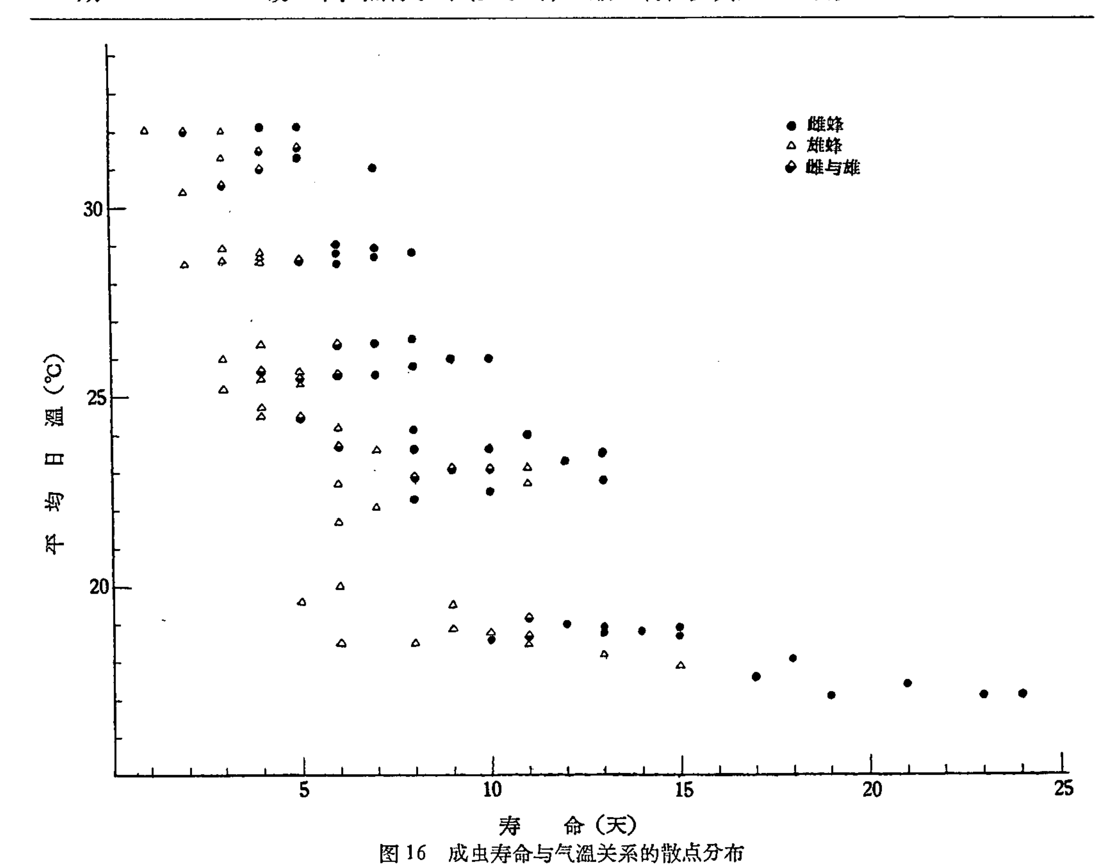


图 16　成虫寿命与气温关系的散点分布

表 11　成虫期营养与寿命的关系 (1961，萧山室温下)

处　理	性别	观察蜂数	寿命(天) 最　短	寿命(天) 最　长	寿命(天) 平　均	供試蜂羽化日期	备　注
喂 25% 蜂蜜水	雌	51	14	33	30.20	5、7/IV	喂食的均自羽化日起，置入醮有食料的棉花球一个，以后每日更换一次，如此者共五日
	雄	7	2	32	21.71		
不 喂 食	雌	47	11	17	14.79		
	雄	7	11	15	12.57		
喂 5% 赤砂糖水	雌	22	11	20	15.14	6/IV	
	雄	3	10	15	12.33		
喂 清 水	雌	16	11	22	15.44		
	雄	5	10	14	12.20		
喂 25% 蜂蜜水	雌	21	16	17	16.14	21/IV	
	雄	5	14	16	14.60		
喂 5% 古巴糖水	雌	47	7	16	12.19		
	雄	12	7	10	8.00		
喂 清 水	雌	47	10	16	13.83		
	雄	6	9	11	9.67		
不 喂 食	雌	46	9	15	12.85		
	雄	7	7	10	9.00		

表 12 接种对成虫寿命的影响(1962, 杭州室溫下)

处理	寿命(天) 雌 观察蜂数	雌 最短	雌 最长	雌 平均	雌 平均比对照增减	雄 观察蜂数	雄 最短	雄 最长	雄 平均	雄 平均比对照增减	供試蜂羽化日期
接 种	12	5	11	7.92	+40.43%	10	3	6	4.50	+18.11%	27/VII
对 照(未接种)	22	4	9	5.64	—	16	3	5	3.81	—	
接 种	17	2	9	6.65	+45.20%	13	2	4	3.31	−2.07%	10/VIII
对 照(未接种)	65	1	6	4.58	—	16	2	4	3.38	—	
接 种	14	7	9	8.36	+43.64%	8	3	7	5.25	+35.31%	24/VIII
对 照(未接种)	49	3	8	5.82	—	8	2	5	3.88	—	

表 13 各代卵期經过天数(1962, 杭州室溫下)

代 别	第 1 代	第 2 代	第 3 代	第 4 代	第 5 代	第 6 代	第 7 代	第 8 代	第 9 代	第10代	第11代
卵期天数	3—4	3	3	2—3	2—3	2	2	2	2	3	4—5

3. 幼虫 黑青小蜂系紅鈴虫的体外寄生蜂,不仅卵产于寄主体外,孵化后幼虫也在体表取食。一寄主上有較多小蜂幼虫时,取食殆尽,仅殘存头壳与表皮,若只一、二头幼虫,則紅鈴虫体躯完整,仅收縮与变色。当一寄生茧中仅有一头小蜂幼虫时,通常此幼虫体躯特大,化蛹羽化后,个体也特大。但除发育一个的之外,寄生茧中发育蜂数与蜂体大小之間,关系常不明显(表 14、表 15)。这是因为寄生于紅鈴虫上,一般营养是足够的,且紅鈴虫大小也不尽相等的緣故。有时可以見到个体特小的幼虫、蛹和成虫,这往往是由于寄主发霉或卵粒产下特迟,其他幼虫业已成长,寄主殘留部分日趋变质僵硬,可資利用的不多,幼虫虽能生长而营养条件已經恶化的关系。非越冬幼虫历期 5—14 天,越冬幼虫則长达 140 余天(表 16)。在平均日温 17.9—18.2℃ 下为 13—14 天, 22.4℃ 下 9 天,22.8—29.2℃ 下 6—8 天, 31.1—33.4℃ 下一般 5 天。

表 14 寄生茧中發育蜂数与蜂体大小的关系(一)(自然寄生)

茧 号			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
发育蜂数			1	4	6	7	9	9	14	17	18	24
蜂体大小(体长,毫米)	雌	最短	3.24	2.40	2.35	2.16	2.64	2.16	2.40	2.16	2.16	1.80
		最长	3.24	2.64	2.76	2.40	2.83	2.40	2.64	2.40	2.40	2.52
		平均	3.24	2.49	2.59	2.31	2.71	2.26	2.51	2.34	2.27	2.35
	雄	最短	—	—	—	1.68	2.16	1.68	1.68	1.56	1.80	1.68
		最长	—	—	—	1.68	2.16	1.70	1.80	1.68	1.92	1.73
		平均	—	—	—	1.68	2.16	1.69	1.72	1.62	1.86	1.70

表 15 寄生茧中發育蜂数与蜂体大小的关系（二）（人工接种）

母蜂号	1							2								3							4						
母蜂大小（体长，毫米）	2.59							2.45								2.45							2.40						
寄生茧号	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
发育蜂数	6	7	11	12	13	16	21	2	4	7	8	11	11	11	14	3	4	10	10	11	18	22	6	7	8	9	10	10	11
子蜂大小（体长，毫米） 雌 最短	2.59	2.52	1.73	1.92	2.40	2.28	1.97	2.45	2.40	2.28	2.28	2.40	2.11	1.92	2.40	2.28	2.28	2.47	2.14	2.52	1.92	1.97	2.52	2.45	2.52	2.45	2.64	1.80	2.52
雌 最长	2.64	2.76	2.14	2.64	2.64	2.59	2.47	2.59	2.64	2.64	2.59	2.64	2.76	2.76	2.69	2.59	2.64	2.69	2.30	2.76	2.69	2.64	2.64	2.64	2.76	2.76	2.76	2.52	2.76
雌 平均	2.63	2.61	1.96	2.47	2.56	2.40	2.26	2.52	2.53	2.47	2.42	2.54	2.36	2.30	2.49	2.42	2.49	2.60	2.22	2.65	2.35	2.38	2.54	2.53	2.62	2.66	2.72	2.14	2.63
雄 最短	2.21	1.20	1.49	—	1.92	1.92	1.56	—	—	1.80	1.92	1.92	1.92	1.97	1.80	—	—	1.92	1.68	2.16	1.68	1.68	2.04	1.92	1.92	2.04	2.04	—	1.92
雄 最长	2.21	1.94	1.49	—	1.92	1.92	1.68	—	—	1.80	1.92	1.92	1.92	1.97	1.80	—	—	1.92	1.68	2.16	1.97	1.92	2.04	1.92	2.04	2.04	2.04	—	2.04
雄 平均	2.21	1.61	1.49	—	1.92	1.92	1.62	—	—	1.80	1.92	1.92	1.92	1.97	1.80	—	—	1.92	1.68	2.16	1.81	1.82	2.04	1.92	1.98	2.04	2.04	—	2.00

表 16 各代幼虫期經过天数（1962，杭州室溫下）

代别	第1代	第2代	第3代	第4代	第5代	第6代	第7代	第8代	第9代	第10代	第11代（越冬代）
幼虫期天数	13—14	6—8	7	6—7	5	5	5—6	6—7	6—7	7—9	141—145

表 17 各代蛹期經过天数（1962，杭州室溫下）

代别	越冬代	第1代	第2代	第3代	第4代	第5代	第6代	第7代	第8代	第9代	第10代
蛹期天数	24—35	9—11	5—7	5—7	6	5—6	5—6	5—6	5—6	6—7	9—10

4. 蛹 一般卽在紅鈴虫茧內化蛹，也有出茧化蛹的。非越冬蛹历期 5—35 天(表 17)。在平均日温 13.9—14.3℃ 下为 30—35 天，15.0—15.5℃ 下 24—29 天，20.3—21.8℃ 下 9—11 天，24.9—30.6℃ 下 5—7 天。

六、寄 主

綜合国內外文献記载，已知黑青小蜂的寄主[1]如下：

同 翅 目 Homoptera

蚧科 Coccidae: *Pseudococcus citri* Risso (桔粉蚧)。

鞘 翅 目 Coleoptera

天牛科 Cerambycidae: *Pyrrhidium sanguineum* L.。

象虫科 Curculionidae: *Calandra granaria* L. (谷象), Hypera variabilis Hbst.。

棘胫小蠹科 Scolytidae: *Hypoborus ficus* Er.。

脉 翅 目 Neuroptera

褐蛉科 Hemerobiidae: *Boriomyia subnebulosa* Steph.。

草蛉科 Chrysopidae: *Chrysopa rufilabris* Burm.。

鳞 翅 目 Lepidoptera

谷蛾科 Tineidae: *Nemapogon granella* L.。

蓑蛾科 Psychidae: *Fumea casta* Pallas, *Thyridopteryx ephemeraeformis* Haw.。

菜蛾科 Plutellidae: *Cerostoma persicella* Sch., *Plutella maculipennis* (Curt.) (菜蛾)。

鞘蛾科 Coleophoridae: *Coleophora fuscedinella* Zell., *Coleophora malivorella* Ril.。

巢蛾科 Yponomeutidae: *Argyresthia nitidella* F., *Hyponomeuta euonymellus* L., *Hyponomeuta malinellus* Zell.。

雕翅蛾科 Glyphipterygidae: *Anthophila pariana* Clerck。

織叶蛾科 Oecophoridae: *Depressaria heracleana* L.。

麦蛾科 Gelechiidae: *Anarsia lineatella* Zell. (桃条麦蛾), *Dichomeris marginella* F., *Gnorimoschema operculella* Zell. (馬鈴薯块茎蛾), *Pectinophora gossypiella* Saund. (紅鈴虫), *Sitotroga cerealella* Ol. (麦蛾)。

卷叶蛾科 Tortricidae: *Archipes cerasivorana* Fitch, *Argyrotaenia velutinana* Walk., *Tortrix packardiana* Fern.。

細卷叶蛾科 Phaloniidae: *Clysia ambiguella* Hb. (葡萄果蠹蛾)。

小卷叶蛾科 Olethreutidae: *Carpocapsa pomonella* L. (苹果蠹蛾), *Grapholitha funebrana* Tr., *Grapholitha molesta* Busck (梨小食心虫), *Polychrosis botrana* Schiff. (葡萄綴穗蛾), *Taniva albolineana* Kearfott。

螟蛾科 Pyralididae: *Achroia grisella* F. (小蜡螟), *Dioryctria disclusa* Heinrich, *Etiella zinckenella* Tr. (豆荚螟), *Galleria mellonella* L. (大蜡螟), *Ostrinia nubilalis* (Hb.) (玉米螟), *Phlyctaenia rubigalis* Guen., *Pyrausta ainsliei* Heinr.。

尺蛾科 Geometridae: *Abraxas grossulariata* L. (醋栗尺蠖), *Lambdina somniaria* Hulst.。

枯叶蛾科 Lasiocampidae: *Malacosoma disstria* Hb., *Malacosoma neustria* L. (天幕毛虫)。

夜蛾科 Noctuidae: *Camptylochila aemula* Hb., *Peridroma margaritosa* Haw., *Peridroma margaritosa saucia* Hb.。

灯蛾科 Arctiidae: *Hyphantria cunea* Dru. (美国白蛾)。

毒蛾科 Lymantriidae: *Hemerocampa leucostigma* A. & S., *Lymantria dispar* L. (舞毒蛾), *Lymantria monacha* L. (僧尼舞毒蛾), *Notolophus antiquus* L., *Nygmia phaeorrhoea* Don. (棕尾毒蛾)。

---

1) 凡要經过处理的人为寄主，以及仅知属名，而該属在本名录中已有已知种名者，均未列入。

粉蝶科 Pieridae: *Aporia crataegi* L. (山楂粉蝶), *Pieris brassicae* L. (大菜粉蝶)。

双翅目 Diptera

丽蝇科 Calliphoridae: *Phormia terrae-novae* R.-D. (魚尸花蝇)。

麻蝇科 Sarcophagidae: *Sarcophaga* sp.。

寄蝇科 Tachinidae: *Arrhinomyia tragica* Mg., *Bessa selecta* Mg., *Blepharipoda scutellata* R.-D., *Carcelia separata* Rond., *Ceratochaeta caudata* Rond., *Compsilura concinnata* Mg., *Digonochaeta setipennis* Fall., *Ernestia rudis* Fall., *Erynnia nitida* R.-D., *Exorista larvarum* L. (天幕毛虫寄蝇), *Leskia aurea* Fall., *Lydella nigripes* Fall., *Lydella stabulans grisescens* R.-D., *Nemorilla maculosa* Mg., *Phorocera tortricis* Coq., *Pyraustomyia penitalis* Coq., *Thrycolyga segregata* Rond.。

蝇 科 Muscidae: *Muscina stabulans* Fall. (厩腐蝇)。

膜翅目 Hymenoptera

叶蜂科 Tenthredinidae: *Gilpinia polytoma* Htg. (云杉叶蜂), *Priophorus padi* L. (稠李叶蜂), *Priophorus rubivorus* Rohw.。

鋸角叶蜂科 Diprionidae: *Diprion pini* L. (松鋸角叶蜂), *Diprion similis* (Htg.), *Neodiprion abietis* Harris, *Neodiprion sertifer* Geoffr.。

茧蜂科 Braconidae: *Apanteles clisiocampae* Ashmead, *Apanteles fulvipes* Hal., *Apanteles galleriae* Wlkn., *Apanteles glomeratus* L. (黄絨茧蜂), *Apanteles hyphantriae* Riley, *Apanteles lacteicolor* Vier. (乳黄絨茧蜂), *Apanteles melanoscelus* Ratz., *Apanteles rubripes* Hal., *Apanteles solitarius* Ratz., *Apanteles vitripennis* Hal., *Ascogaster quadridentata* Wesm. (四齿茧蜂), *Chelonus shoshoneanorum* Vier., *Dendrosoter ferrugineus* Marsh., *Dinocampus coccinellae* Schr., *Ecphylus lavagnei* Pic. & Lich., *Hormius moniliatus* Nees, *Macrocentrus ancylivorus* Rohw., *Macrocentrus philippinensis* Ashm. (菲島赤茧蜂), *Meteorus communis* Cress., *Meteorus hyphantriae* Riley, *Meteorus versicolor* Wesm. (虹采茧蜂), *Microbracon gelechiae* Ashm., *Microgaster* sp., *Rogas pallidator* Thnbg., *Rogas unicolor* Wesm., *Sigalphus bicolor* Cress.。

姬蜂科 Ichneumonidae: *Aenoplex betulaecola* Ashm., *Aenoplex carpocapsae* Cush., *Angitia armillata* Grav., *Angitia platyptiliae* Cushm., *Anilastus ebeninus* Grav., *Bathyplectes curculionis* Thoms., *Caenocryptus sexannulatus* Grav., *Campoplex pallipes* Cress., *Chromocryptus antipodialis* Ashm., *Enicospilus ramidulus* L., *Ephialtes caudatus* Ratz., *Ephialtes crassiseta* Thoms., *Ephialtes cydiae* Perk., *Ephialtes extensor* Taschb., *Exenterus* sp., *Hemiteles areator* Panz., *Hemiteles socialis* Panz., *Holocremnus ratzeburgi* Tschek, *Hyposoter fugitivus* (Say), *Hyposoter fugitivus pacificus* Cushm., *Lamachus* sp., *Microcryptus basizonius* var. *curtulus* Kr., *Omorgus difformis* Gmel., *Phygadeuon scaposus* Thoms., *Pimpla alternans* Grav., *Pimpla annulipes* Say, *Pimpla coelebs* Walsh, *Pimpla conquisitor* Say, *Pimpla examinator* L., *Pimpla inquisitor* Say, *Pimpla sanguineipes* Cresson, *Pristomerus vulnerator* Panz., *Spilocryptus extrematis* Cress., *Torocampus eques* Htg.。

跳小蜂科 Encyrtidae: *Ageniaspis fuscicollis* Dalm.。

金小蜂科 Pteromalidae: *Diglochis omnivora* Walk., *Eurydinota lividicorpus* Gir., *Habrocytus phycidis* Ashm.。

寡节小蜂科 Eulophidae: *Tetrastichus rapo* Walk.。

切叶蜂科 Megachilidae: *Megachile argentata* F.。

此外,作者在室內于活虫上进行接种試驗的結果,黑青小蜂能順利产卵,并育出子蜂的寄主,尙有下列三种:

(1) 鱗翅目織叶蛾科的米淡墨虫 *Anchonoma xeraula* Meyrick,

(2) 膜翅目姬蜂科的中国齿腿瘦姬蜂 *Pristomerus chinensis* Ashm.,

(3) 膜翅目茧蜂科的絨茧蜂 *Apanteles* sp. (种名待定)。(2)、(3)两种均系紅鈴虫的寄生蜂。

綜上所述,包括室內接种成功的在內,計有寄主 6 目 36 科 151 种(包括亚种)。

七、在防治棉仓越冬紅鈴虫上的应用

（一）人工大量繁殖与放飼

1. 繁殖用寄主、器皿及加溫設备 大量繁殖仍以結茧的越冬紅鈴虫为寄主，发动羣众自棉仓采得。草房仓庫較易剝取，瓦房仓庫中剝来的即使盖满灰尘，虫茧呈灰或黑色的，仍然有用。繁殖器皿前期因量小，并为了便于观察，全部用 15.2 × 1.6 厘米左右的普通玻璃試管，管口塞以棉塞；后期量大，改用紙袋与紙盒。紙袋即市上所售糖果袋，以牛皮紙制成，密封后成 13 × 8 × 3.5 厘米的长方形体。紙盒以馬粪紙制成，大小为 30 × 18 × 2 厘米，全部密封，只頂面一角上留有一孔，作装茧及接种之用，接种后用紙糊起。黑青小蜂因低溫而滯育，幷不休眠，故冬、春可以飼养繁殖，但須加溫。前期加溫用土溫箱，扩大繁殖后用土溫室。在业已損坏，难以調节溫度的溫箱、烘箱或外盖几层报紙的普通木箱中，根据容积，装上 1—2 灯头，按照室溫情况，按上 15—40 支光的灯泡（为避免光綫过強，多用紅灯泡，或設法遮光），即成土溫箱。用培养皿盛水，通过蒸发面的大小来調节湿度。如此的土溫箱，可以較稳定地保持一定的溫湿度，旣安全又經济。土溫室装置于一般室內，在頂面及四周用油布围起，其中为一大木架，木架长、寬及高均为 150 厘米，內分三层，上面两层放置养蜂的紙盒、紙袋，底层置火盆。每天黎明及傍晚，自食堂取火两次，視室溫情况置火盆（上口直径 35 厘米，底部直径 24 厘米，高 25 厘米）1—4 个，內装满棉秆火，在 3 月間，溫度基本上保持在 22°C 上下，即寒流来袭，也可不低于 18°C，同样旣稳定、安全又經济。

2. 繁殖技术 蜂种羽化后，将雌雄蜂集中，于 22±1°C 恆溫箱中交尾一天，次日接种。接种比例一般均为 1:10，即一雌蜂供以 10 头紅鈴虫(具茧)。以玻璃試管养蜂阶段，每管 10 茧一雌蜂。用紙盒紙袋养蜂时，将具茧紅鈴虫称量装入，根据每斤基本上純淨的紅鈴虫(具茧)約为 20,000 头折算，置入相应的亲本蜂。一般每盒置入 25 克紅鈴虫（具茧）、約 100 头雌蜂，每袋 6.25 克紅鈴虫(具茧)、約 25 头雌蜂，但紅鈴虫与雌蜂均可增加。接种时个体特小或活动力較弱的雌蜂均加淘汰。接种后即置入土溫箱或土溫室，听其产卵与发育成长。每天定时記載溫湿度 4 或 8 次，力求保持溫度在 22°C 左右，相对湿度 60—70%。子蜂羽化后以同样方法扩大繁殖。

按照上述方法連續繁殖了 4 代，其中部分因寄主供应不及，中途自溫箱中取出，在較低的室溫下，抑制其发育，計繁殖了 2 代（中途取出的，日后再加溫培养，对其生存与繁殖幷无影响）。經过 2—4 代繁殖，最后得黑青小蜂近 120 万头。

3. 放飼簡况 經过分批多次取样检查推算，直接用于放蜂，以防治棉仓越冬紅鈴虫的，共計 116 万余头。全部散放在萧山县西兴区宁围、长山、由夏、盈丰四个公社相毗邻的 33 个生产大队及其附近的 2 个国营农場、2 个軋花厂，共計 37 个单位的 40 个大仓庫、約 200 个小仓庫中。放蜂自 4 月初开始，中旬基本結束。方法簡单，各虫态均可。成虫期散放，只須携至棉仓听其爬出飞散即成，这样不易遭到敌害，但須掌握适当时机。由于絕大部分由各单位自行放飼，故一般于临近羽化的蛹期即予发放。每仓庫中，做若干不封口的小紙袋，或临时用废紙折成开口的小三角包，将蜂蛹連同寄主一起置入，分散粘在棉仓四壁，或插入四壁草扇中，听其羽化飞散。

表 18　放蜂的效果（1961，萧山）

	检查地点	检查日期	检查紅鈴虫总数	黑青小蜂寄生		螨寄生		其他寄生蜂寄生		其他死亡**		活虫(蛹壳、蛹、幼虫)		黑青小蜂对活紅鈴虫的寄生率***
				寄生数	%	寄生数	%	寄生数	%	死虫数	%	活虫数	活虫率	
放蜂区	宁围公社新华大队总仓庫	1/VI	290	45*	15.52	11	3.79	3	1.04	227	78.28	4	1.38%	91.84%
	宁围公社宁新大队总仓庫	3/VI	425	71*	16.70	55	12.94	0	0.00	293	68.94	6	1.41%	92.21%
	长山公社新盛大队总仓庫	7.8/VI	297	88*	29.63	22	7.41	7	2.36	177	59.60	3	1.01%	96.70%
	宁围公社新安大队总仓庫	8/VI	324	103*	31.79	42	12.96	2	0.62	177	54.63	0	0.00%	100.00%
	由夏公社明星大队总仓庫	10/VI	369	109*	29.54	33	8.94	1	0.27	221	59.89	5	1.36%	95.61%
	宁围公社宁安大队总仓庫	19/VI	343	52*	15.16	9	2.62	0	0.00	280	81.63	2	0.58%	96.30%
	宁围公社宁牧大队总仓庫	21/VI	367	84*	22.89	38	10.35	4	1.09	240	65.40	1	0.27%	98.82%
	小計或平均		2415	552*	23.03	210	8.43	17	0.77	1615	66.91	21	0.86%	95.93%
对照(未放蜂)区	由夏公社星明大队总仓庫	2/VI	322	3	0.93	228	70.81	6	1.86	45	13.98	40	12.42%	6.98%
	长河公社江二大队十队仓庫	4/VI	383	125*	32.63	9	2.35	9	2.35	199	51.96	41	10.71%	75.30%
	长河公社江一大队十二队仓庫	4/VI	316	20*	6.33	76	24.05	8	2.53	196	62.03	16	5.06%	55.56%
	长河公社棉花收购站仓庫	13/VI	333	15	4.51	70	21.02	15	4.51	155	46.55	78	23.42%	16.13%
	靖江公社胜联大队十二队仓庫	19/VI	420	31*	7.39	71	16.91	61	14.52	68	16.19	189	45.00%	14.09%
	小計或平均		1774	194*	10.36	454	27.03	99	5.15	663	38.14	364	19.32%	33.61%

* 少数混有螨。
** 包括自然死亡与遭黑青小蜂刺螫而未产卵的死虫。
*** 撇开螨、其他寄生蜂寄生以及其他死亡数不計，来計算黑青小蜂的寄生率，也即：$\frac{\text{紅鈴虫被黑青小蜂寄生数}\times 100}{\text{紅鈴虫被黑青小蜂寄生数}+\text{紅鈴虫活虫数}}$，暂称黑青小蜂对活紅鈴虫的寄生率。

4. 注意要点 （1）黑青小蜂幼虫与蛹均可遭螨类寄生，紅鈴虫茧內若有螨类，从中羽化出来的蜂体上甚至也可附着。螨对其飼养繁殖影响甚大。因此，不可在螨多的棉仓采集紅鈴虫作为繁殖用寄主，已遭螨类寄生的应及早剔除。（2）黑青小蜂飼养容易，繁殖結果基本上决定于寄主的質量与数量，这是繁殖工作中的关鍵。不結茧以及僵死的紅鈴虫上均不能寄生，虽多无用，应予清除。紅鈴虫茧經过清理，具有較高質量，繁殖工作即有保証。（3）黑青小蜂对湿度要求不严格，但培育中湿度仍不可过高，以免发霉，影响小蜂生长发育。（4）培养与放飼时均应注意避免遭受鼠害。

（二）放蜂效果 4 月放蜂，5 月上旬检查放蜂仓庫，黑青小蜂的寄生率一般为 8—18%，个别的在 3%左右；当时活紅鈴虫与已被寄生的比例是 1.5—6:1。6 月間，对放蜂区与未放蜂的对照区分别进行了检查，結果如表 18 所示。

从表 18 可見，放蜂棉仓黑青小蜂寄生数占总虫数的 15—32%，平均 23.03%，其他死虫数占 55—82%，平均 66.91%，紅鈴虫活虫率为 0—1.41%，平均 0.86%，黑青小蜂对活紅鈴虫的寄生率为 92—100%，平均 95.93%。未放蜂棉仓亦有此蜂寄生，但数量較少，且变动幅度很大，黑青小蜂寄生数占总虫数的百分比，个别虽也可高至 32.63%，但少的仅占 0.93%，一般均在 10% 以下，平均 10.36%，其他死虫数占 14—62%，平均 38.14%，紅鈴虫活虫率为 5—45%，平均 19.32%，黑青小蜂对活紅鈴虫的寄生率为 7—75%，平均 33.61%。两相比較，在放蜂区，黑青小蜂寄生率平均比对照区高出 1.22 倍，对活紅鈴虫的寄生率高出 1.85 倍，其他死虫数，由于黑青小蜂刺螫等关系，也增加 0.75 倍，而紅鈴虫的活虫率则显著抑低，仅为对照区的 4.45%。而且，各放蜂仓庫黑青小蜂对活紅鈴虫的寄生率以及紅鈴虫的活虫率变动幅度均小，說明效果好而且稳定。此蜂又易于飼养，繁殖設备簡单，耗费較少，因此，在棉仓越冬紅鈴虫的防治上有較大应用价値。

八、应用中若干問題的初步探討

（一）寄主采集問題 以自然結茧的越冬紅鈴虫作为繁殖用寄主，虽較經济，采集也无須特殊的技术与工具，妇幼老弱均可从棉仓剝取，但一天剝得不多，投放劳力势必較多。1961 年浙江省黑青小蜂工作专业座談会上，各地代表一致認为这是推广应用中最大的困难，也是成敗的关鍵所在。看来，采收棉花的季节，紅鈴虫在棉仓集中出現，加以利用是理想的，問題在于如何以最小的代价获得大批結茧的活紅鈴虫。此时将紅鈴虫扫起集中小室內，結果是大批死亡。于瓦房棉仓四壁上悬掛草扇，虽可誘集不少紅鈴虫結茧，但仍須化較多劳力来剝取，也不够理想。剝取时常有不少紅鈴虫茧被撕破而不堪应用，对于这些未結茧的紅鈴虫保存很困难，采取人造假茧的办法，在大規模繁殖中也感不够簡便。試驗結果，越冬紅鈴虫能在沙壤土中結茧，此等紅鈴虫茧过篩后即与沙壤土分离，所化劳力大为节省，且不会破損，而同样能为黑青小蜂产卵寄生，子蜂羽化出茧亦正常。从沙壤土中篩得的紅鈴虫茧（泥茧）与从棉仓中剝得的（仓茧）相比較，无論在被寄生的头数与子蜂数方面，表現同样良好（表 19），因此，这可能是解决繁殖用寄主采集問題的一条途径。

（二）蜂种冷藏問題 夏季，在高温之下，黑青小蜂飼养比較困难，繁殖用寄主也常感缺乏。为了保存蜂种，不致于冬春大量繁殖时，因一时找不到蜂种而产生問題，冷藏是一种办法。冷藏以幼虫期为宜，1962 年在 5℃ 上下、0—10℃ 范围內保存 64 天后，化蛹羽

表 19 泥茧与倉茧的比較（22±1℃ 恒温箱中）

茧别		泥茧	仓茧
供試母蜂头数		10	11
每蜂寄生头数	最少	5	2
	最多	14	21
	均数与均数标准差	10.50±0.92	10.55±1.67
子蜂数	最少	62	31
	最多	194	216
	均数与均数标准差	127.00±12.52	114.55±19.90

化的成虫在 22±1℃ 的恆温箱中，雌雄蜂平均寿命分别为 8.58 与 5.82 天，并不比未經冷藏的平均 8.47 与 5.34 天为低，每雌寄生紅鈴虫 2—21 头，平均 10.52 头，子代数 31—216，平均 120.48，表現亦均正常。但长期冷藏，生活力显著下降，往往羽化后展翅不良，行动迟鈍，寿命縮短，寄生与繁殖能力銳減，而繁殖一代后又明显地有所恢复（表 20）。

（三）蜂种生活力問題 获取生活力很強，各方面表現良好的蜂种，是应用中的另一問題。各地蜂种的生活力有差异，从表 21 可見，运城 9 头雌蜂中仅一头产卵，余均未产卵

表 20 幼虫期长期冷藏对成虫寄生与繁殖能力以及寿命的影响

处理				冷藏 172 天	冷藏 210 天	冷藏 300 天	經 300 天冷藏后之子代
寄生与繁殖能力	观察头数			34	64	19	8
	未产卵死亡		头数	7	24	13	1
			%	20.59	37.50	68.42	12.50
	产卵后死亡		头数	27	40	6	7
			%	79.41	62.50	31.58	87.50
		每雌寄生紅鈴虫头数	最少	—	—	1	6
			最多	—	—	4	12
			均数与均数标准差	—	—	1.67±0.49	8.40±0.98
		子代数	最少	—	—	2	40
			最多	—	—	25	101
			均数与均数标准差	—	—	11.80±4.10	83.00±11.04
成虫寿命（天）	雌		观察头数	151	382	181	8
			最短	3	1	2	10
			最长	14	14	14	14
			均数与均数标准差	8.75±0.21	6.91±0.13	8.45±0.20	11.38±0.46
	雄		观察头数	67	91	9	63
			最短	2	1	2	2
			最长	12	10	9	13
			均数与均数标准差	7.87±0.29	5.89±0.21	6.22±0.74	9.24±0.27
备注				1.冷藏自 1961 年 5 月 9 日开始，温度范围为 0—10℃。 2.寄生与繁殖能力以及寿命的測定，均于 22±1℃ 的恆温箱中进行。 3.經过 210 天冷藏，成虫羽化后部分展翅不良。經过 300 天冷藏的，大部分羽化，活动力即极弱，垂死状态持續很久，寿命反比冷藏 210 天的长，似与这种状态有关。而經300天冷藏后的子代羽化正常，行动活潑。			

表 21 各地蜂种比較試驗的結果（1962，杭州）

蜂种			运城	永济			九江			杭州		
代别			第 1 代	第 1 代	第 2 代	第 3 代	第 1 代	第 2 代	第 3 代	第 1 代	第 2 代	第 3 代
寄生与繁殖能力	观察雌蜂头数		9	10	10	10	19	10	10	17	10	10
	未产卵死亡	头数	8	1	0	1	0	0	1	0	0	0
		%	88.89	10.00	0.00	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00
	产卵后死亡	头数	1	9	10	9	19	10	9	17	10	10
		%	11.11	90.00	100.00	90.00	100.00	100.00	90.00	100.00	100.00	100.00
	每雌寄生紅鈴虫头数	最少	1	3	1	2	2	2	4	3	3	2
		最多	1	17	19	15	13	16	16	21	15	18
		均数与均数标准差	1.00	8.67±1.58	12.10±1.95	7.38±1.54	8.89±0.78	10.00±1.56	13.67±1.27	11.41±1.21	7.80±1.22	11.30±1.76
	子代数	最少	9	6	20	15	36	17	46	28	38	34
		最多	9	157	196	135	157	170	160	263	166	221
		均数与均数标准差	9.00	88.89±16.18	115.50±19.22	69.88±12.52	100.11±9.83	94.60±16.53	125.67±11.19	119.59±16.03	67.50±12.25	110.90±16.96
成虫寿命（天）	雌	观察头数	—	—	197	248	90	209	265	29	208	194
		最短	—	—	1	1	1	2	1	5	3	1
		最长	—	—	16	17	21	18	17	13	17	15
		均数与均数标准差	—	—	8.22±0.30	8.12±0.24	11.36±0.32	10.75±0.22	9.94±0.23	10.62±0.41	11.04±0.22	8.27±0.27
	雄	观察头数	—	—	20	26	19	47	22	22	24	17
		最短	—	—	1	1	4	2	2	2	3	1
		最长	—	—	11	10	12	14	10	9	14	8
		均数与均数标准差	—	—	6.15±0.58	4.35±0.49	8.63±0.50	7.38±0.47	5.05±0.48	6.36±0.46	8.63±0.55	4.41±0.59
子代性比	观察头数		—	789	1112	537	1724	940	899	2016	667	929
	雌蜂数		—	726	1007	486	1565	869	760	1798	612	837
	雌占 %		—	92.02	90.56	90.50	90.78	92.45	84.54	89.19	91.75	90.10
备注			第 1、2 代于 22±1°C 的恒温箱中测定，第 3 代在室温下测定。									

表 22　种內杂交的效果（1962，杭州室温下）

蜂种			永济×永济	永济×杭州 F_1	杭州×永济 F_1	杭州×杭州	杭州×九江 F_1	九江×杭州 F_1	九江×九江
每雌寄生紅鈴虫头数		观察蜂数	8	8	10	10	8	9	9
		最少	2	1	9	2	1	2	4
		最多	15	29	27	18	20	22	16
		均数与均数标准差	7.38±1.54	9.38±3.27	15.90±1.92	11.30±1.76	10.63±2.40	13.11±2.37	13.67±1.27
子代数		观察蜂数	8	8	10	10	8	9	9
		最少	15	25	81	34	11	29	46
		最多	135	275	256	221	202	202	160
		均数与均数标准差	69.88±12.52	88.63±30.28	139.00±17.60	110.90±16.96	101.38±21.33	120.89±19.66	125.67±11.19
成虫寿命（天）	雌	观察蜂数	248	172	163	194	335	112	265
		最短	1	2	2	1	1	1	1
		最长	17	16	15	15	15	16	17
		均数与均数标准差	8.12±0.24	8.05±0.24	9.66±0.18	8.27±0.27	9.61±0.20	10.38±0.38	9.94±0.23
	雄	观察蜂数	26	39	15	17	28	19	22
		最短	1	1	4	1	1	1	2
		最长	10	9	9	8	9	10	10
		均数与均数标准差	4.35±0.49	4.46±0.39	7.07±0.39	4.41±0.59	5.61±0.47	6.11±0.71	5.05±0.48

而死亡，产卵的一头也只寄生一紅鈴虫，产下9头子蜂，因均系雄性，未得賡續。其余各地蜂种，經連續三代的观察，性比之間差异不大，寄生与繁殖能力以及成虫寿命方面，經F测定，差异亦尚不显著。

种內杂交有可能提高生活力。从表22可見，"杭州×永济"杂交第一代的生活力显著提高。与杭州純系相比，平均寄生紅鈴虫头数增加40.71%，子代数增加25.34%，雌蜂寿命延长16.81%，雄蜂寿命延长60.32%。与永济純系相比，寄生紅鈴虫头数增加115.45%，子代数增加98.91%，雌雄蜂寿命分別延长18.97%与62.53%。但杭州、九江及其杂交后代之間，經統計学测定，几方面的差异均不显著。看来，由于蜂种采自仓庫，各地仓庫內条件較相似，只有地理上距离更远了，才有較大差异，其間的杂交也才有可能效果显著。

（四）重寄生及益害問題 黑青小蜂旣是原寄生，又可重寄生，其对人类的益害关系比較复杂。虽然放蜂防治仓庫中的越冬紅鈴虫有良好的效果，繁殖容易，設备簡单，耗費較少，但在应用中对于这方面的問題也不能不加注意。經初步分析，其益害关系至少包括以下几方面：

1. 作为害虫的原寄生蜂而有益 从列举的寄主中可以看到，它能寄生美国白蛾、馬鈴薯块茎蛾、玉米螟、麦蛾、谷象、菜蛾、葡萄果蠹蛾、醋栗尺蠖、松鋸角叶蜂、稠李叶蜂、大蜡螟等一系列害虫，显然是有益的。

2. 作为益虫的重寄生蜂而有益 例如，草蛉 *Chrysopa californica* Coq. 是长尾粉蚧 *Pseudococcus adonidum* L. 的捕食性天敌，草蛉本身遭4种原寄生物寄生，而黑青小蜂为其重寄生蜂（Debach *et al.*, 1949）。又如，黑青小蜂系茧蜂 *Dinocampus coccinellae* Schrank 的寄生蜂，多种捕食性瓢虫的重寄生蜂（Balduf, 1926）。这样，黑青小蜂当有利于保护草蛉、瓢虫等益虫，而不利于长尾粉蚧等害虫。

3. 传播害虫疾病而有益 例如，从因病死亡的大蜡螟幼虫上分离得到3种病原微生物，均能使其死亡，传播这些疾病的是黑青小蜂（Metalnikov, 1926）。

4. 作为益虫的寄生蜂、害虫的重寄生蜂而有害 例如，絨茧蜂 *Apanteles solitarius* (Ratzeburg) 是柳毒蛾 *Stilpnotia salicis* L. 的寄生蜂，1929—1932年在美国新英格兰，其越冬代与夏季世代分別有9.1%与10.9%遭黑青小蜂寄生（Proper, 1934）。脊腹茧蜂 *Rhogas pallidator* Thnb.、絨茧蜂 *Apanteles solitarius* (Ratz.)、虹采茧蜂 *Meteorus versicolor* Wesm. 以及天幕毛虫寄蝇 *Exorista larvarum* L. 是柳毒蛾等若干重要害虫的寄生天敌，在波兰华沙附近，它們本身分別有40.0%、36.4%、13.3%和3.3%为黑青小蜂所寄生（Pawlowicz, 1936）。在匈牙利布达佩斯，柳毒蛾的寄生天敌脊腹茧蜂 *Rogas unicolor* (Wesm.) 其本身又遭14种寄生物寄生，其中最主要的是黑青小蜂，1933—1934年，黑青小蜂寄生数超过其余13种的总和（Doutt, 1947）。这説明黑青小蜂能消灭部分的害虫天敌，有利于害虫而不利于人类。

5. 同种害虫的原寄生与重寄生，旣有益又有害 这种情况相当多。例如，对于葡萄綴穗蛾 *Polychrosis botrana* Schiff. (Faure, 1925)、苹果蠹蛾 *Carpocapsa pomonella* L. (Essig, 1926; Lloyd, 1944; Simmonds, 1944)、卷叶蛾 *Archips cerasivorana* Fitch (Hoffman, 1936)、小卷叶蛾 *Grapholitha funebrana* Tr. (Bovey, 1937)、云杉叶蜂 *Gilpinia polytoma* Htg. (Morris, 1937)、鞘蛾 *Coleophora malivorella* Ril. (Bovey, 1937) 等，它旣能原寄

生，又都能重寄生。不少以重寄生为主，例如，在舞毒蛾 *Lymantria dispar* L.（Ferrière, 1927）、梨小食心虫 *Grapholitha molesta* Busck（Brunson, 1948; Garman, 1933）上均以重寄生为主。在美国新泽稷州，1940 与 1945 年分别有 31.5% 与 20.8% 的梨小食心虫原寄生蜂——赤茧蜂 *Macrocentrus ancylivorus* Rohw. 遭黑青小蜂所寄生（Brunson, 1948）。虽然苏联有报告指出，黑青小蜂是大菜粉蝶 *Pieris brassicae* L. 的寄生蜂，而許多国家更多的材料明确指出是此虫的重寄生蜂。根据欧洲一批国家大量标本的研究結果，从大菜粉蝶的原寄生蜂——黄絨茧蜂 *Apanteles glomeratus* L. 的茧子里育出的小蜂計有 25 种，个体数中的 99% 左右是黑青小蜂等 3 种。1930—1946 年間，在这 3 种主要的小蜂中，黑青小蜂个体数又占总数的 47% 左右（Farwick, 1947）。少数以原寄生为主，例如，叶蜂 *Priophorus rubivorus* Rohw. 有时大量地为黑青小蜂所寄生，而作为重寄生蜂則是偶然的（Smith, 1949）。

Faure 和 Zolstarewsky（1925）指出，对于葡萄綴穗蛾来說，由于黑青小蜂不仅是原寄生，又可重寄生的关系，不能認为是防治上的重要帮手；对于大菜粉蝶則因凶猛地殘害黄絨茧蜂的关系，它显然是有害的。他們認为对法国来說，总的看来，害多益少，将此蜂輸入新的国家或地区須要愼重考虑。在欧洲此蜂是云杉叶蜂的重寄生蜂与原寄生蜂，Morris 等（1937）称它为危险的、罪恶昭彰的重寄生蜂，謂从整个生物防治出发，不希望它在加拿大出現。Gontarski（1939）則認为，虽然此蜂有时是有害的重寄生蜂，但在蜂巢大蜡螟的防治上有相当价值。

根据上述，初步認为：（1）黑青小蜂既有益又有害是肯定无疑的，虽然国內有关此蜂重寄生方面的报告尙不多，但我国天敌昆虫的情况以及生物羣落关系远未查清，应該加強研究，不能忽視。（2）考虑到此蜂寄主中的各种益虫（寄生蜂与寄生蝇）与森林害虫、果树害虫、蔬菜害虫、桑树害虫关系密切，而与棉花害虫有关者不多；接种結果，虽有两种紅鈴虫原寄生蜂也遭寄生，但自然界是否同样发生，尙未明确；在越冬紅鈴虫防治上应用，放蜂仅限于棉仓，虽有可能扩散，但影响的面总不及大田普遍放蜂；由于是否存在着适宜的寄主以及棉田大量用葯的关系，在田間能否发展至較多的虫口，更是疑問。因此，在棉区大量繁殖与放飼，初步估計其重寄生以及因此而引起的弊害問題是不大的。

九、今后研究意見

（一）进一步明确黑青小蜂的作用

大規模放蜂之后，考查对仓庫越冬紅鈴虫防治效果的基础上，較細仔地測定对抑低田間各代紅鈴虫为害的作用。并进一步查明在国內的寄主种类，愼重地探明因其重寄生而可能带給生物羣落的影响。

（二）提高应用技术

1. 改进繁殖用寄主的采集方法 人工自棉仓剝取結茧紅鈴虫的方法费工太多，极待改进，这是当前应用中最迫切的問題。可以強迫入仓紅鈴虫在沙壤土一类物質中結茧的方法为主要綫索，加強研究，力求迅速用之于生产。

2. 明确接种培育最适宜的条件 首先是温湿度条件，主要是温度条件。既要繁殖多，发育快，又要子代生活力強。变温，例如冬季及早春飼养时，白天加温，夜晚略降或根本不

加温,对其影响,特别值得注意。

3. 选育蜂种 进一步查明各地蜂种的生活力及杂交效果,探明其規律。选育一批效能更高的蜂种,以供生产上应用。

4. 查明人工长期飼养对其影响 特别是采用同种寄主,例如在紅鈴虫上长期飼养对其生活力的影响,并探明适当变换寄主等措施在复壮方面的效果。

5. 秋季放蜂 提前于秋季采收棉花之后,即行放蜂,当年黑青小蜂即可自行繁殖,翌年气温提高后又能繁殖几代,而此蜂越冬死亡几未发現,故可将放蜂数量减至极少的程度,且可省去冬春繁殖时的加温設备。

6. 塡充寄主 棉仓中越冬紅鈴虫化蛹羽化之后,黑青小蜂缺乏寄主,虫口势必雕落。虽然,高温之下,黑青小蜂寿命縮短,产卵較少,部分卵粒且可不孵化,但以影响虫口雕落来說,缺乏寄主,可能更为重要。因此,夏、秋季若能塡充寄主若干次,使与早期收花紅鈴虫随着进仓相啣接,或可不須人工繁殖与散放。

7. 棉仓綜合貯用 不少貯藏物昆虫,黑青小蜂均能寄生,生产单位于棉花出售或上繳后,因地制宜地安排恰当的棉仓貯用方案,使提供一定数量的补充寄主,黑青小蜂有可能生存、繁衍。若获成功,既不須人工繁殖与散放,也可省去塡充寄主的工作,当更理想。

此外,考虑到黑青小蜂体外寄生与泛择寄主的习性,人工培养基上飼养当較容易,值得探索。进行这方面的探索,不仅有可能提出簡便的人工大量飼养此蜂的方法,且将有助于解决在人工培养基上飼养其他寄生蜂的問題。

参 考 文 献

王 鹏、牛桂林、刘文政 1962。金小蜂的繁殖飼养及生活史观察。山西农业科学 **1962** (7):32—4。

江苏省地方国营大中农場 1959。黑青小蜂防治紅鈴虫的效果。华东农业科学通报 **1959** (12):593。

李凤荪 1935。江浙棉作害虫之寄生及肉食昆虫。昆虫与植病 **3** (15):304—7。

李根君、謝聚璋 1962。人为寄主大量繁殖黑青小蜂的試驗。复旦大学学报 **7**(1):95—8。

何本极、馬惠珲 1963。金小蜂的生物学特性及其利用。昆虫知識 **7** (1):17—20。

祝汝佐、夏愼修 1935。浙江省昆虫局之江浙小蜂及卵蜂名录。昆虫与植病 **3** (20):394—8。

胡 萃、陶林勇 1962。黑青小蜂及其应用的初步研究。浙江农业科学院、浙江农业大学 1961 年科学研究資料汇編 (植物保护部分), 40—2 頁。

徐国淦 1961。金小蜂越夏寄主的初步研究。农业部植物检疫实驗室試驗研究資料汇集 (1957—1960), 45—6 頁。

湖北省农业科学研究所 1961。利用金小蜂防治仓庫內越冬紅鈴虫。中国植物保护科学, 644—52 頁。科学出版社。

彭应汉、芦順清 1959。土法繁殖黑青小蜂大有可为。湖北农业科学 **1959**(8): 封三、276。

黄梅县农业局 1959。試放寄生蜂防治越冬紅鈴虫的經驗。昆虫知識 **1959** (6):180—1。

楊善庆 1960。利用人造假茧繁殖金小蜂。中国农业科学 **1960** (6):42。

神边利重 1930。赤实虫的寄生蜂ニ关スル調查 (預报)。朝鮮总督府农业試驗場汇报 **5** (4):197—222。

Курдюмов, Н. В. 1913. Заметки о Pteromalidae. *Русск. энтомолог. обозр.* **13** (1):1—24.

Никольская, М. Н. 1952. Хальциды Фауны СССР (Chalcidoidea), Москва, Издательство АН СССР. p. 31, 44, 47, 218—219.

Balduf, W. V. 1926. The bionomics of *Dinocampus Coccinellae* Schrank. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **19**(4): 465—98.

Beacher, J. N. 1947. Studies of pistol case-bearer parasites. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **40**(3):530—44.

Bovey, P. 1937. Recherches sur le carpocapse des prunes *Laspeyresia* (*Grapholita*) *funebrana*, Tr. *Rev. Path. Vég.* **24**(3—4):189—317. (R. A. E., A. **26**:100).

Boyce, H. R. 1941. Biological control of the codling moth in Ontario. *Ann. Rept. Ent. Soc. Ontario* **71**: 40—4.

Brunson, M. H. 1948. Secondary parasites of the oriental fruit moth through *Macrocentrus ancylivorus*. *J. econ. Ent.* **41**(1):119—20.

Brunson, M. H. & H. W. Allen 1948. Oriental fruit mot cocoon parasites. *J. econ. Ent.* **41**(3):446—50.

Candura, G. S. 1926. Contributo alla conoscenza della vera tignola del grano (*Sitotroga cerealella* Oliv.). *Boll. Lab. Zool. gen. agrar. R. Scuola sup. Agric.* **19**:19—102. (*R. A. E., A.* **15**:164).

Clausen, C. P. 1940. Entomophagous Insects, New York, McGraw-Hill Book Co., Inc. p. 120—130.

DeBach, P., C. A. Fleschner & E. J. Dietrick 1949. Population studies of the long-tailed mealybug and its natural enemies on citrus trees in southern California, 1947. *J. econ. Ent.* **42**(5):777—82.

Doutt, R. L. & G. L. Finney 1947. Massculture technique for *Dibrachys cavus. J. econ. Ent.* **40**(4):577.

Dowden, P. B. 1938. *Rogas unicolor* (Wesm.), a braconid parasite of the satin moth. *J. agric. Res.* **56**(7): 523—35.

Essig, E. O. 1926. Insects of western North America, New York, Macmillan Co. p. 797—822.

Farwick, S. 1947. Zur Kenntnis der Hyperparasiten von Pieris brassicae L. Über einige Chalcididen als Parasiten von *Apanteles glomeratus* L., Bonn, Inst. Pflkrankh. Univ. Bonn. p. 1—108.

Faure, J. C. & B. Zolstarewsky 1925. Contribution à l'étude biologique de *Dibrachys boucheanus* Ratz. *Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr. de France* **12**:144—61.

Ferrière, C. 1927. Les parasites et hyperparasites de Lymantria dispar au Maroc. *Ann. Epiphyt.* **13**(3): 175—80. (R. A. E., A. **16**:316).

Gahan, A. B. 1938. Notes on some genera and species of Chalcidoidea (Hymenoptera). *Proc. Ent. Soc. Wash.* **40**(8):209—27.

Gahan, A. B. 1942. Descriptions of five new species of Chalcidoidea, with notes on a few described species (Hymenoptera). *Proc. U. S. Nation. Mus.* **92**(3137):41—51.

Garman, P. & W. T. Brigham 1933. Studies on parasites of the oriental fruit moth. II. *Macrocentrus ancylivorus. Bull. Conn. agric. Exp. Sta.* **356**:73—116.

Gontarski, H. 1939. Zur Biologie der Schlupfwespe *Dibrachys cavus* (Walk.). *Z. Morph. Oekol.* **35**(2): 203—20. (*R. A. E.*, A. **27**:630—31).

Graham, S. A. 1918. An interesting habit of a wax moth parasite. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **11**(2):175—80.

Hoffman, C. H. 1936. A population study of *Cacoecia cerasivorana* Fitch with special reference to its insect parasites (Tortricidae—Lepidoptera). *Bull. Brooklyn ent. Soc.* **31**(5):209—11.

Liu, C. L. 1928. On some parasites of the eastern tent caterpillar (*Malacosoma americana*). *Bull. Peking Soc. Nat. Hist.* **3**(1):19—29.

Lloyd, D. C. 1944. A study of the codling moth and its parasites in California. *Sci. Agric.* **24**(10):456—73.

Lopez, C. U. 1938. Dos nuevos auxiliares de la fruticultura argentina, *Cremastus flaviventris—Cremastus rubeo*—n. spp. *Bol. Lab. Zool. Fac. Agron. Univ. La Plata* **4**:1—5. (*R.A.E., A.* **27**:238).

Malenotti, E. 1923. La cura del grano nei magazzini, Avesa (Verona), R. Osservatorio fitopatologico per Verona e Province limitrofe. p. 1—12. (*R. A. E.*, A. **11**:400).

Marsh, F. L. 1936. Egg placing by *Dibrachys boucheanus* Ratzeburg. *Canad. Ent.* **68**(10):215—6.

Metalnikov, S. & V. Chorine 1926. Du rôle joué par les hyménoptères dans l'infection de *Galleria mellonella. Compt. Rend. Acad. Sci.* **182**(11):729—30. (*Biol. Absts.* **2**:196).

Morris, K. R. S., E. Cameron & W. F. Jepson 1937. The insect parasites of the spruce sawfly (*Diprion polytomum* Htg.) in Europe. *Bull. Ent. Res.* **28**(3):341—93.

Pawlowicz, J. 1936. Beobachtungen über einige in *Porthetria dispar* L., *Malacosoma neustria* L. und *Stilpnotia salicis* L. (Lep.) schmarotzende Hymenopteren und Dipteren. *Zool. Polon.* **1**(2):99—118. (*R. A. E.*, A. **25**:129).

Proper, A. B. 1934. Hyperparasitism in the case of some introduced lepidopterous tree defoliators. *J. agric. Res.* **48**(4):359—76.

Simmonds, F. J. 1944. Observations on the parasites of *Cydia pomonella* L. in Southern France. *Sci. Agric.* **25**(1):1—30.

Smith, L. M. & G. S. Kido 1949. The raspberry leaf sawfly. *Hilgardia* **19**(2):43—54.

Sweetman, H. L. 1958. The principles of biological control, Dubuque, WM. C. Brown Co. p. 162, 277, 298, 300.

Thompson, W. R. 1958. A catalogue of the parasites and predators of insect pests. Sect. II. Parts V., Ottawa, Commonwealth Inst. Biological Control. p. 592—4.

Wellington, W. G. 1945. Gelatin capsules used in studies of insect parasites. *J. econ. Ent.* **38**(3):396.

INVESTIGATIONS ON THE BIOLOGY AND UTILIZATION OF *DIBRACHYS CAVUS* (WALKER)

Hu Tza

(*Chekiang Agricultural University*)

Dibrachys cavus (Walker) is an ectoparasite of the cotton pink bollworm. It produces 11—12 generations annually at Hangchow, Chekiang Province. It overwinters mainly in the larval stage within the cocoon of the parasitized overwintering cotton pink bollworm. A maximun of 21, a minimun of 1, and an average of 10.67 hosts is parasitized by a single female. The average number of the offspring is 100.47, but when the parasite could not find sufficient hosts for oviposition, the number of the offspring rapidly decreased. The sex ratio of *D. cavus* is usually 80—90%. This species can reproduce parthenogenically, and individuals developed from the unfertilized eggs are all males. The longevity of an adult varies according to sex and temperature. Under laboratory conditions, it was found that those adult parasites supplied with honey or hosts survived longer than those without such. The egg stage lasts 2—5 days, the larval stage generally lasts 5—14 days, while the overwintering larval stage lasts 141—145 days, and the pupal stage generally 5—35 days.

A list of 148 host species (including subspecies) in 36 families, representing 6 orders, reported by other authors is given. In the laboratory *D. cavus* also attacked and completed its development on *Anchonoma xeraula* Meyrick, *Pristomerus chinensis* Ashm. and an undetermined species of *Apanteles,* the last two being primary parasites of the cotton pink bollworm.

It is easy to rear the parasite. A simple and inexpensive method of large-scale production is reported. In April of 1961, over 1.16 million parasites were released to more than 200 cotton warehouses in the villages of Siaoshan district. The average percentage of parasitism in the colonized warehouses was more than two times that of the untreated warehouses (check). In the check warehouses the average percentage of living cotton pink bollworm was 19.32%, while that in the colonized warehouses was 0.86%.

The overwintering cotton pink bollworm may be induced to spin its cocoon in the sandy loam and cocoons so formed are also suitable for rearing the parasite. It may be a desirable method for overcoming the difficulty of collecting the host in large numbers. The writer has kept the larvae of the parasite in a refrigerator at 0—10°C for a period of 64 days, and found them pupating and emerging normally after removal from the refrigerator. These adults were normal with respect to longevity, capacity of parasitism and reproduction. But when the larvae of the parasite were kept too long in the refrigerator (e.g., 300 days), they were severely impaired in longevity, capacity of parasitism and reproduction of adults. The succeeding generation from such larvae appeared to be nearly normal in vitality. The result of a preliminary comparison test showed that the race of the parasite collected from Kiukiang, Hangchow or Yungtzi is better than that from Yüncheng. It was found possible to increase vitality of this parasite by hybridization with different races from distant localities. *D. cavus* may be a beneficial parasite or undesirable one depending on whether the hosts present are harmful or useful, a fact to be kept in view before starting to make use of this parasite. In the writer's opinion, this parasite seems to be harmless when used for combating the overwintering cotton pink bollworm.